

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-67817

(P2004-67817A)

(43) 公開日 平成16年3月4日(2004.3.4)

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

C08G 65/48

C08G 65/48

2H025

C08F 20/26

C08F 20/26

4J005

C08F 290/06

C08F 290/06

4J027

G03F 7/027

G03F 7/027 502

4J100

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2002-227622 (P2002-227622)

(22) 出願日

平成14年8月5日(2002.8.5)

(71) 出願人 000004466

三菱瓦斯化学株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目5番2号

(74) 代理人 100117891

弁理士 永井 隆

(72) 発明者 石井 賢治

東京都葛飾区新宿6丁目1番1号 三菱瓦斯化学株式会社東京研究所内

(72) 発明者 則末 泰正

東京都葛飾区新宿6丁目1番1号 三菱瓦斯化学株式会社東京研究所内

(72) 発明者 大野 大典

東京都葛飾区新宿6丁目1番1号 三菱瓦斯化学株式会社東京研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多官能(メタ)アクリレート化合物およびその硬化物

(57) 【要約】

【課題】 耐熱性、電気特性の優れた多官能(メタ)アクリレート樹脂を得る。

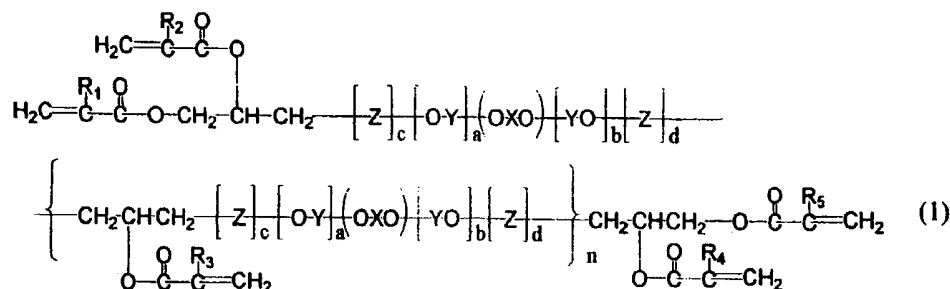
【解決手段】 2官能PPEオリゴマーに多官能の(メタ)アクリレート基を導入した化合物は反応性に富み、その硬化物はガラス転移点が高く、低誘電率、低誘電正接でありPPEの優れた性質を受け継いだバランスのとれた特性を有していた。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

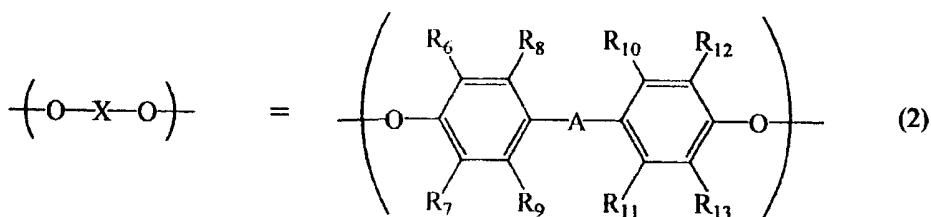
一般式 (1) で示される (メタ) アクリレート化合物

【化 1】

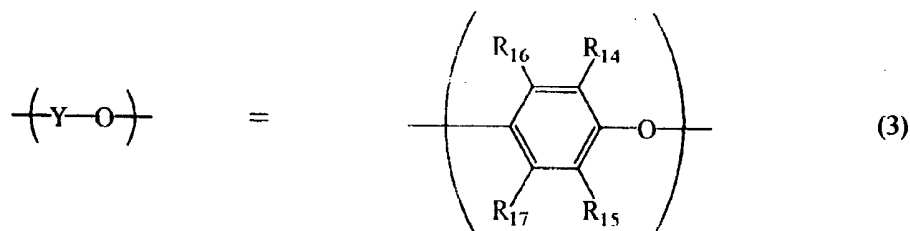


10

【化 2】



20



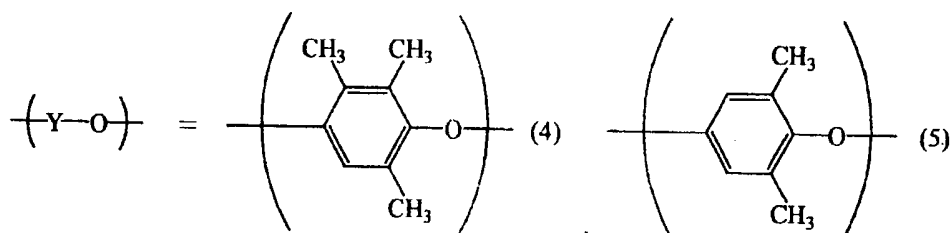
30

(式中、R 1, R 2, R 3, R 4, R 5 は水素原子またはメチル基を示す。-(O-X-O)-は構造式 (2) で示され、R 6, R 7, R 12, R 13 は、同一または異なってもよく、ハロゲン原子または炭素数 6 以下のアルキル基またはフェニル基である。R 8, R 9, R 10, R 11 は、同一または異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子または炭素数 6 以下のアルキル基またはフェニル基である。A は、炭素数 20 以下の直鎖状あるいは、分岐状あるいは、環状の炭化水素である。-(Y-O)-は構造式 (3) で定義される 1 種類の構造、または構造式 (3) で定義される 2 種類以上の構造がランダムに配列したものである。R 14, R 15 は、同一または異なってもよく、ハロゲン原子または炭素数 6 以下のアルキル基またはフェニル基である。R 16, R 17 は、同一または異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子または炭素数 6 以下のアルキル基またはフェニル基である。Z は、炭素数 1 以上の有機基であり、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ハロゲン原子を含むこともある。a, b は、少なくともいずれか一方が 0 でない、0 ~ 300 の整数を示す。c, d は、0 または 1 の整数を示す。n は 0 から 10 の整数を示す。)

40

【請求項 2】

【化 3】



—(O—X—O)—の構造式(2)において、R6, R7, R12, R13がメチル基であり、—(Y—O)—が構造式(4)あるいは、構造式(5)あるいは、構造式(4)と構造式(5)がランダムに配列した構造を有することを特徴とする請求項1記載の(メタ)アクリレート化合物

【請求項3】

請求項1または2に記載の(メタ)アクリレート化合物を含有する硬化性樹脂組成物

【請求項4】

請求項3記載の硬化性樹脂組成物を硬化してなる硬化物

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、PPE骨格を有する新規な(メタ)アクリレート化合物およびその硬化物に関し、さらに該化合物を含有する硬化性樹脂組成物ならびにそれらの硬化物に関する。本発明の(メタ)アクリレート化合物は、それ自体を重合させることによってまたは他の不飽和化合物と共重合させることによって、耐熱性および誘電特性に優れた高分子材料を得ることができるものである。また、本発明の(メタ)アクリレート化合物は、光重合開始剤と組み合わせることによって、感光性樹脂組成物とすることもでき、かかる感光性樹脂組成物は、レジスト用樹脂、ビルドアップ配線板用樹脂、液晶表示パネルの封止用樹脂、液晶のカラーフィルター用樹脂、UV塗料、各種コーティング剤、接着剤等の広範な用途に用いることができる。

【0002】

【従来の技術】

従来、(メタ)アクリレート化合物は、感光材料、光学材料、歯科材料、電子材料、各種高分子の架橋剤など、種々の機能性高分子材料の原料として幅広く用いられている。しかしながら、近年これらの応用分野における要求性能の高度化に伴い、機能性高分子材料として求められる物性はますます厳しくなっている。かかる物性として、例えば、耐熱性、耐候性、低吸水性、高屈折率、高破壊靱性、低誘電率、低誘電正接等が求められているが、これまでのところ、これらの要求物性は必ずしも満足されてきたわけではない。

【0003】

【本発明が解決しようとする課題】

本発明は、優れた耐熱性を有し、低誘電率、低誘電正接である新規な(メタ)アクリレート化合物および硬化性樹脂組成物を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、PPEの優れた誘電特性・耐熱性を引継いだラジカル重合型2官能性PPEオリゴマー体としてエポキシ(メタ)アクリレート体(特願2002-038156)、(メタ)アクリレート体(特願2002-055765)を合成した。さらなる高耐熱化を目指して鋭意検討を重ねた結果、2官能PPEのオリゴマー体—(O—X—O)—が構造式(2)であり、—(Y—O)—が構造式(3)で定義される1種類の構造、または2種類以上の構造がランダムに配列したもの)にラジカル重合可能な(メタ)アクリレ

10

20

30

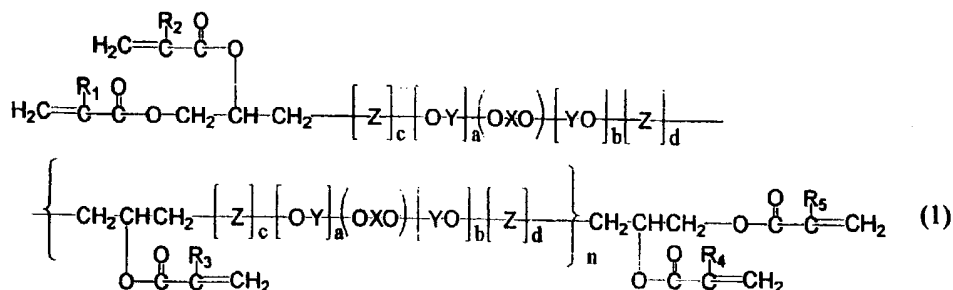
40

50

ート基を4官能以上にすることにより、目的を満たすことを見出し、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明は、一般式(1)に表される(メタ)アクリレート化合物に関する。

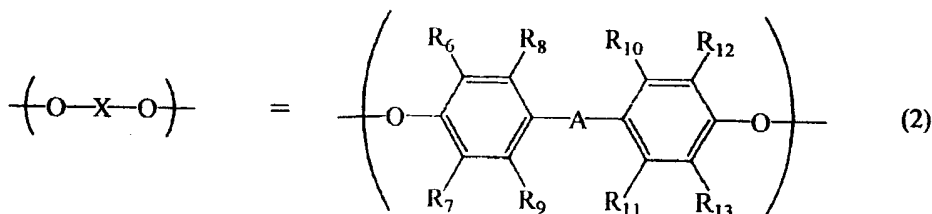
【0005】

【化4】

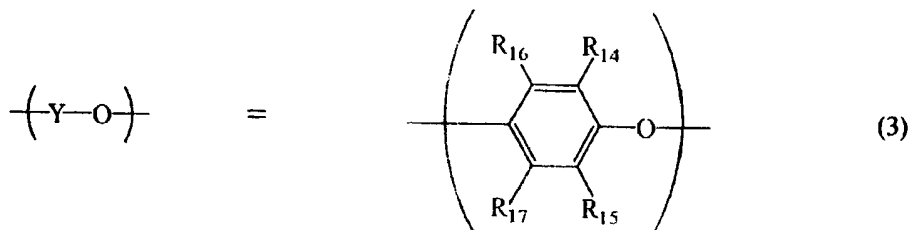


10

【化5】



20



30

【0006】

(式中、R1, R2, R3, R4, R5は水素原子またはメチル基を示す。-(O-X-O)-は構造式(2)で示され、R6, R7, R12, R13は、同一または異なってもよく、ハロゲン原子または炭素数6以下のアルキル基またはフェニル基である。R8, R9, R10, R11は、同一または異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子または炭素数6以下のアルキル基またはフェニル基である。Aは、炭素数20以下の直鎖状あるいは、分岐状あるいは、環状の炭化水素である。-(Y-O)-は構造式(3)で定義される1種類の構造、または構造式(3)で定義される2種類以上の構造がランダムに配列したものである。R14, R15は、同一または異なってもよく、ハロゲン原子または炭素数6以下のアルキル基またはフェニル基である。R16, R17は、同一または異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子または炭素数6以下のアルキル基またはフェニル基である。Zは、炭素数1以上の有機基であり、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ハロゲン原子を含むこともある。a, bは、少なくともいずれか一方が0でない、0~300の整数を示す。c, dは、0または1の整数を示す。nは0から10の整数を示す。)

40

【0007】

50

さらに本発明は前記（メタ）アクリレート化合物を含有する硬化性樹脂組成物に関し、さらには組成物を硬化してなる硬化物に関する。

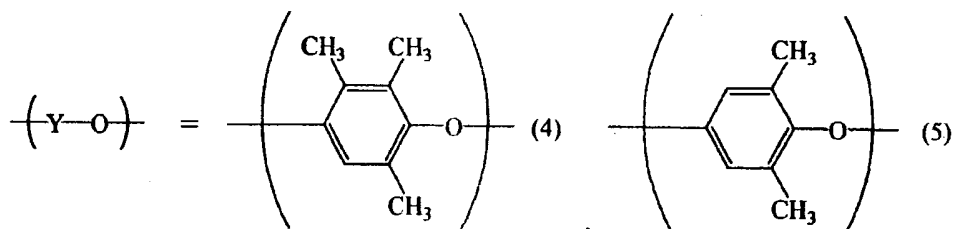
【0008】

【発明実施の形態】

以下、本発明を詳細に説明する。一般式（1）で表される化合物において、R1, R2, R3, R4, R5は水素原子またはメチル基である。—(O—X—O)—は構造式（2）で示され、R6, R7, R12, R13は、同一または異なってもよく、ハロゲン原子または炭素数6以下のアルキル基またはフェニル基である。R8, R9, R10, R11は、同一または異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子または炭素数6以下のアルキル基またはフェニル基である。Aは、炭素数20以下の直鎖状あるいは、分岐状あるいは、環状の炭化水素である。—(Y—O)—は構造式（3）で定義される1種類の構造、または構造式（3）で定義される2種類以上の構造がランダムに配列したものである。R14, R15は、同一または異なってもよく、ハロゲン原子または炭素数6以下のアルキル基またはフェニル基である。R16, R17は、同一または異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子または炭素数6以下のアルキル基またはフェニル基である。Zは、炭素数1以上の有機基であり、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ハロゲン原子を含むこともある。a, bは、少なくともいずれか一方が0でない、0～300の整数を示す。c, dは、0または1の整数を示す。nは0～10の整数を示す。これらのなかでも好ましくは、R6, R7, R12, R13は炭素数3以下のアルキル基、R8, R9, R10, R11は水素原子または炭素数3以下のアルキル基、R14, R15は炭素数3以下のアルキル基、R16, R17は水素原子または炭素数3以下のアルキル基であり、これらのなかでも、好ましくは、—(O—X—O)—の構造式（2）において、R6, R7, R12, R13がメチル基であり、—(Y—O)—が構造式（4）あるいは、構造式（5）で示されるものである。

【0009】

【化6】



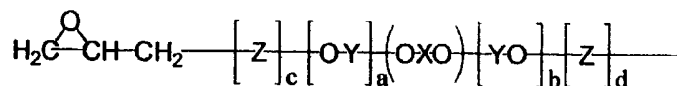
【0010】

本発明の一般式（1）で示される（メタ）アクリレートの製法は、特に限定されず、如何なる方法で製造してもよい。例えば、一般式（6）で示される化合物に対して（メタ）アクリル酸または（メタ）アクリル酸誘導体を反応させることにより得ることができる。具体的には、始めに、一般式（6）でしめされる化合物と（メタ）アクリル酸を、例えば、トリエチルアミン、ジメチルブチルアミン、トリ—n—ブチルアミン等のアミン類、テトラメチルアンモニウム塩、テトラエチルアンモニウム塩、テトラブチルアンモニウム塩、ベンジルトリエチルアンモニウム塩等の第4級アンモニウム塩、または第4級ホスホニウム塩、その他トリフェニルホスフィン等のホスフィン類や、2—メチルイミダゾール、2—エチル—4—メチルイミダゾール等のイミダゾール類を触媒として反応させる。つづいて、得られた生成物に対して（メタ）アクリル酸を、例えば、p—トルエンスルホン酸、トリフルオロメタンスルホン酸または硫酸等のエステル化触媒の存在下に、好ましくはトルエン、キシレン、シクロヘキサン、n—ヘキサン、n—ヘプタンまたはこれらの混合物

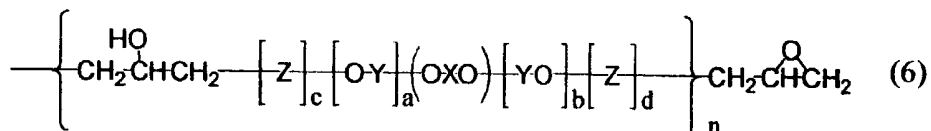
等の溶剤類の存在下に、好ましくは70℃～150℃の温度で反応させることにより、あるいはその酸ハロゲン化物を例えば有機アミン、水酸化ナトリウムまたは炭酸ナトリウムの存在下に、好ましくはトルエン、キシレン、シクロヘキサン、n-ヘキサン、n-ヘプタン、塩化メチレン、クロロホルムまたはこれらの混合物等の溶剤類の存在下に、-20℃～50℃の温度で反応させることにより目的の化合物を得ることができる。

【0011】

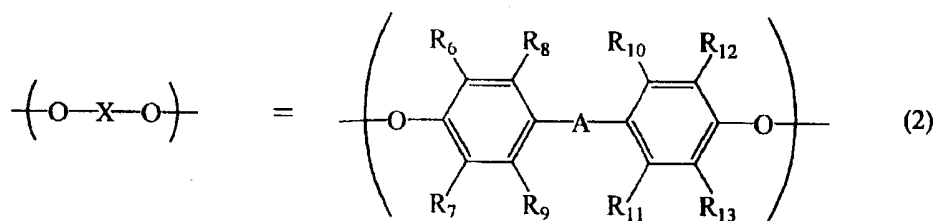
【化7】



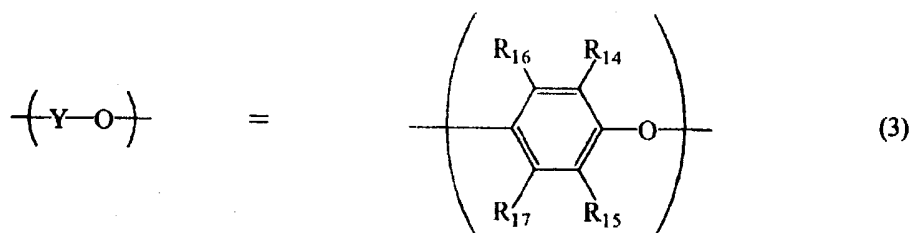
10



【化8】



20



30

【0012】

(式中、 $-(\text{O}-\text{X}-\text{O})-$ は構造式(2)で示され、R6, R7, R12, R13は、同一または異なってもよく、ハロゲン原子または炭素数6以下のアルキル基またはフェニル基である。R8, R9, R10, R11は、同一または異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子または炭素数6以下のアルキル基またはフェニル基である。Aは、炭素数20以下の直鎖状あるいは、分岐状あるいは、環状の炭化水素である。 $-(\text{Y}-\text{O})-$ は構造式(3)で定義される1種類の構造、または構造式(3)で定義される2種類以上の構造がランダムに配列したものである。R14, R15は、同一または異なってもよく、ハロゲン原子または炭素数6以下のアルキル基またはフェニル基である。R16, R17は、同一または異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子または炭素数6以下のアルキル基またはフェニル基である。Zは、炭素数1以上の有機基であり、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ハロゲン原子を含むこともある。a, bは、少なくともいずれか一方が0でない、0～300の整数を示す。c, dは、0または1の整数を示す。nは0から10の整数を示す。)

40

50

【0013】

一般式(6)で示される化合物は、例えば、特願2002-018508に記載の2価フェノールと1価フェノールを酸化重合する方法で得た2官能PPEオリゴマーに対し、エピクロロヒドリンを反応させることで得ることができる。

【0014】

次に、本発明の硬化性樹脂組成物について説明する。該硬化性樹脂組成物は、上述した本発明の(メタ)アクリレート化合物を含有することを特徴とするものであり、公知のエポキシ樹脂、オキセタン樹脂、重合可能な不飽和基を有する化合物、光および/または熱重合開始剤、光増感剤等を添加することも可能である。

【0015】

エポキシ樹脂としては、一般に公知のものが使用できる。例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、キシレンノボラック型エポキシ樹脂、トリグリシジルイソシアヌレート、脂環式エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエンノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニルノボラック型エポキシ樹脂、特願2001-353194、特願2002-018508に示されるPPE骨格を有するエポキシ樹脂等が挙げられる。これらのエポキシ樹脂は1種あるいは2種以上混合して用いられる。

【0016】

オキセタン樹脂としては、一般に公知のものが使用できる。例えば、オキセタン、2-メチルオキセタン、2,2-ジメチルオキセタン、3-メチルオキセタン、3,3-ジメチルオキセタン、等のアルキルオキセタン、3-メチルー3-メトキシメチルオキセタン、3,3'-ジ(トリフルオロメチル)パーフルオキシセタン、2-クロロメチルオキセタン、3,3-ビス(クロロメチル)オキセタン、OXT-101(東亜合成製商品名)、OXT-121(東亜合成製商品名)等が挙げられる。これらのオキセタン樹脂は1種あるいは2種以上混合して用いられる。

【0017】

本発明の硬化性樹脂組成物にエポキシ樹脂および/またはオキセタン樹脂を使用する場合にはエポキシ樹脂硬化剤および/またはオキセタン樹脂硬化剤を使用することができる。該エポキシ樹脂硬化剤としては、一般に公知のものが使用でき、例えば、2-メチルイミダゾール、2-エチルー4-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、1-シアノエチルー2-フェニルイミダゾール、1-シアノエチルー2-エチルー4-メチルイミダゾール、2-フェニルー4,5-ジヒドロキシメチルイミダゾール、2-フェニルー4-メチルー5-ヒドロキシメチルイミダゾール等のイミダゾール誘導体、ジシアンジアミド、ベンジルジメチルアミン、4-メチルーN,N-ジメチルベンジルアミン、ジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルスルホン等のアミン化合物、ホスフィン系はホスホニウム系のリン化合物を挙げることができる。該オキセタン樹脂硬化剤としては公知のカチオン重合開始剤が使用できる。例えば、市販のものではサンエードSI-60L、サンエードSI-80L、サンエードSI-100L(三新化学工業製)、CI-2064(日本曹達製)、イルガキュア261(チバスペシャリティーケミカル製)、アデカオプトマーSP-170、アデカオプトマーSP-150(旭電化製)、サイラキュアーUVI-6990(UCC製)等が挙げられる。カチオン重合開始剤はエポキシ樹脂硬化剤としても使用できる。これらの硬化剤は1種あるいは2種以上組み合わせて使用される。

【0018】

重合可能な不飽和基を有する化合物としては、一般に公知のものが使用できる。例えば、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパンジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート等の1価または多価アルコールの(メタ)アクリレート類、ビスフェノールA型エポ

10

20

30

40

50

キシ（メタ）アクリレート、ビスフェノールF型エポキシ（メタ）アクリレート、特願2001-387968、特願2002-038156に示されるPPE骨格を有するエポキシ（メタ）アクリレート等のエポキシ（メタ）アクリレート類、特願2002-053653、特願2002-055765に示されるPPE骨格を有する（メタ）アクリレート、ベンゾシクロブテン樹脂等が挙げられる。これらのエチレン性不飽和基を有する化合物は1種あるいは2種以上混合して用いられる。

【0019】

光重合開始剤としては、一般に公知のものが使用できる。例えば、ベンジル、ジアセチル等の α -ジケトン類、ベンゾイルエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル等のアシロインエーテル類、チオキサントン、2,4-ジエチルチオキサントン、2-イソプロピルチオキサントンなどのチオキサントン類、ベンゾフェノン、4,4'-ビス（ジメチルアミノ）ベンゾフェノン等のベンゾフェノン類、アセトフェノン、2,2'-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、 β -メトキシアセトフェノン等のアセトフェノン類、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタノン-1等のアミノアセトフェノン類が挙げられる。これらの光重合開始剤は1種あるいは2種以上組み合わせて使用される。

【0020】

さらに、これらの光重合開始剤と公知の光増感剤の1種または2種以上を組み合わせることができる。該光増感剤としては、例えば、N,N-ジメチルアミノ安息香酸エチルエステル、N,N-ジメチルアミノ安息香酸イソアミルエステル、トリエタノールアミン、トリエチルアミン等を挙げることができる。

【0021】

熱重合開始剤としては、一般に公知のものが使用できる。例えば、ベンゾイルパーオキサイド、p-クロロベンゾイルパーオキサイド、ジ-tert-ブチルパーオキサイド、ジイソプロピルパーオキシカーボネート、ジ-2-エチルヘキシルパーオキシカーボネート等の過酸化物、およびアゾビスイソブチロニトリル等のアゾ化合物等が挙げられる。

【0022】

さらに本発明の硬化性樹脂組成物を製造する際には、必要に応じて、無機充填剤、着色顔料、消泡剤、表面調整剤、難燃剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、重合禁止剤、流動調整剤等の公知の添加剤を添加することができる。無機充填剤としては、例えば、天然シリカ、溶融シリカ、アモルファスシリカ等のシリカ類、ホワイカーボン、チタンホワイト、アエロジル、アルミナ、タルク、天然マイカ、合成マイカ、カオリン、クレイ、水酸化アルミニウム、硫酸バリウム、E-ガラス、A-ガラス、C-ガラス、L-ガラス、D-ガラス、S-ガラス、M-ガラスG20等が挙げられる。このようにして得られた硬化性樹脂組成物は、ソルダーレジスト組成物、ビルドアップ配線板材料、絶縁塗料、接着剤、印刷インキ、コーティング剤等の各種用途に有用である。

【0023】

本発明の硬化物は、前述の方法で得られた本発明の硬化性樹脂組成物を、公知の方法、例えば、電子線、紫外線および熱による硬化方法に従って硬化することにより得られる。紫外線を用いて硬化を行う場合、紫外線の光源としては、低圧水銀灯、中圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯、キセノンランプあるいはメタルハライドランプ等が使用できる。

【0024】

【実施例】

以下、本発明を実施例により更に具体的に説明するが、本発明は以下の実施例により特に限定されるものではない。なお、数平均分子量および重量平均分子量の測定にゲル・パーミエーション・クロマトグラフィー（GPC）法により求めた。

【0025】

実施例1

（2官能PPEオリゴマー体の合成）

10

20

30

40

攪拌装置、温度計、空気導入管、じゃま板のついた2 Lの縦長反応器にCuCl 1.3 g (0.012 mol)、ジ-n-ブチルアミン70.7 g (0.55 mol)、メチルエチルケトン 400 gを仕込み、反応温度40℃にて攪拌を行い、あらかじめ800 gのメチルエチルケトンに溶解させた2 価のフェノール4,4'-(1-メチルエチリデン)ビス(2,6-ジメチルフェノール) 45.4 g (0.16 mol)と2,6-ジメチルフェノール58.6 g (0.48 mol)を2 L/minの空気のバブリングを行いながら120分かけて滴下し、さらに滴下終了後60分間、2 L/minの空気のバブリングを続けながら攪拌を行った。これにエチレンジアミン四酢酸二水素二ナトリウム水溶液を加え、反応を停止した。その後、1 Mの塩酸水溶液で3回洗浄を行った後、イオン交換水で洗浄を行った。得られた溶液をエバポレーターで濃縮し、さらに減圧乾燥を行い、樹脂イを98.8 g得た。樹脂イの数平均分子量は845、重量平均分子量1106、水酸基当量が451であった。

【0026】

(エポキシ体の合成)

攪拌装置、温度計、滴下漏斗のついた反応器を100℃まで加熱し、樹脂イ49.6 g (水酸基0.11 mol)とエピクロロヒドリン292 gを仕込んだ。その後、あらかじめエタノール30 gにナトリウムエトキシド8.6 g (0.13 mol)を溶解した溶液を滴下漏斗から、60分かけて滴下し、さらに滴下終了後5時間の攪拌を行った。その後、0.1 Nの塩酸水溶液で3回洗浄とイオン交換水での水洗さらにはろ過を行い、生成塩と不純物を除去した。得られた溶液から過剰のエピクロロヒドリンを留去し、さらに減圧乾燥を行い、上記一般式(6)で示される樹脂ロを53.6 g得た。樹脂ロは、IRの分析によりフェノール性水酸基の吸収ピーク(3600 cm⁻¹)の消滅と、さらにNMRの分析によりグリシジルエーテル由来のピークの発現から、100%の官能基変換を確認した。樹脂ロの数平均分子量は998、重量平均分子量は1277、エポキシ当量は565であった。

【0027】

(エポキシアクリレート体の合成)

攪拌装置、温度計、還流管のついた反応器に樹脂ロ26 g、アクリル酸3.3 g、トルエン20 g、トリフェニルホスフィン0.13 g、ハイドロキノンメチルエーテル13 mgを仕込んだ。これを120℃に加熱、攪拌しながら反応させた。反応中、酸価測定を行い、酸価2 mg KOH/gとなるまで反応を行った。120℃での攪拌時間は5時間であった。反応液をトルエン40 gで希釈し、メタノール中に滴下して再沈殿を行い、ろ過して固体を回収、減圧乾燥して樹脂ハを26.4 g得た。樹脂ハの数平均分子量は1388、重量平均分子量は1679であった。

【0028】

(多官能アクリレート体の合成)

攪拌装置、温度計、滴下ロートのついた反応器に樹脂ハ25 g、トリエチルアミン5.2 g、塩化メチレン400 gを反応器に、アクリル酸クロライド4.6 g、塩化メチレン100 gを滴下ロートに仕込んだ。これを窒素下で0℃に冷却、攪拌状態で1時間かけてアクリル酸クロライドを滴下した後、室温に戻して攪拌を続けた。反応液をサンプリングしてNMR測定を行い反応を追跡した。2時間攪拌したところで反応が終了したため、0.1 N HCl aqおよび純水で分液洗浄を行った。有機層を濃縮し、メタノール中に滴下して再沈殿を行い、濾過して固体を回収、減圧乾燥して上記一般式(1)で示した樹脂ニを17.6 g得た。樹脂ニの数平均分子量は1664、重量平均分子量は2205であった。

【0029】

樹脂ニ10 gを150℃で溶融、脱気、成形し、200℃6時間硬化を行い、硬化物ホを得た。

【0030】

樹脂ニ6 gをカルピトールアセテート4 gに溶解し、ダロキュア1173 (チバスペシャ

10

20

30

40

50

リティケミカルズ製、光重合開始剤) 0.6 g を添加した樹脂組成物へをスクリーン印刷機で銅張積層板上に塗布し、送風乾燥機で 80℃ 30 分乾燥した後、パターンフィルムを当て、UV 照射装置 (アイグラフィックス製: UB0151、光源: メタルハライドランプ) を用いて 2000 mJ 露光した。露光後、メチルエチルケトンで現像したところ、未露光部のみがメチルエチルケトンに溶解し樹脂硬化物トの現像パターンが得られた。樹脂硬化物への鉛筆引っかき値 (JIS K5400) は H であった。

【0031】

実施例 2

(2 官能 PPE オリゴマー体の合成)

攪拌装置、温度計、空気導入管、じゃま板のついた 2 L の縦長反応器に CuCl 1.3 g (0.012 mol)、ジ-n-ブチルアミン 70.7 g (0.55 mol)、メチルエチルケトン 400 g を仕込み、反応温度 40℃ にて攪拌を行い、あらかじめ 800 g のメチルエチルケトンに溶解させた 2 価のフェノール 4, 4'-シクロヘキシリデンビス(2, 6-ジメチルフェノール) 51.8 g (0.16 mol) と 2, 6-ジメチルフェノール 58.6 g (0.48 mol) を 2 L/min の空気のバブリングを行いながら 120 分かけて滴下し、さらに滴下終了後 60 分間、2 L/min の空気のバブリングを続けながら攪拌を行った。これにエチレンジアミン四酢酸二水素二ナトリウム水溶液を加え、反応を停止した。その後、1 M の塩酸水溶液で 3 回洗浄を行った後、イオン交換水で洗浄を行った。得られた溶液をエバポレーターで濃縮し、さらに減圧乾燥を行い、樹脂チを 102.6 g 得た。樹脂チの数平均分子量は 877、重量平均分子量 1183、水酸基当量が 477 であった。

【0032】

(エポキシ体の合成)

攪拌装置、温度計、滴下漏斗のついた反応器を 100℃ まで加熱し、樹脂チ 52.5 g (水酸基 0.11 mol) とエピクロロヒドリン 292 g を仕込んだ。その後、あらかじめエタノール 30 g にナトリウムエトキシド 8.6 g (0.13 mol) を溶解した溶液を滴下漏斗から、60 分かけて滴下し、さらに滴下終了後 5 時間の攪拌を行った。その後、0.1 N の塩酸水溶液で 3 回洗浄とイオン交換水での水洗さらにはろ過を行い、生成塩と不純物を除去した。得られた溶液から過剰のエピクロロヒドリンを留去し、さらに減圧乾燥を行い、上記一般式 (6) で示される樹脂リを 54.1 g 得た。樹脂リは、IR の分析によりフェノール性水酸基の吸収ピーク (3600 cm⁻¹) の消滅と、さらに NMR の分析によりグリシジルエーテル由来のピークの発現から、100% の官能基変換を確認した。樹脂リの数平均分子量は 1029、重量平均分子量は 1301、エポキシ当量は 576 であった。

【0033】

(エポキシアクリレート体の合成)

攪拌装置、温度計、還流管のついた反応器に樹脂リ 26.5 g、アクリル酸 3.3 g、トルエン 20 g、トリフェニルホスフィン 0.13 g、ハイドロキノンメチルエーテル 13 mg を仕込んだ。これを 120℃ に加熱、攪拌しながら反応させた。反応中、酸価測定を行い、酸価 2 mg KOH/g となるまで反応を行った。120℃ での攪拌時間は 5 時間であった。反応液をトルエン 40 g で希釈し、メタノール中に滴下して再沈殿を行い、ろ過して固体を回収、減圧乾燥して樹脂ヌを 26.5 g 得た。樹脂ヌの数平均分子量は 1411、重量平均分子量は 1721 であった。

【0034】

(多官能アクリレート体の合成)

攪拌装置、温度計、滴下ロートのついた反応器に樹脂ハ 25 g、トリエチルアミン 5.1 g、塩化メチレン 400 g を反応器に、アクリル酸クロライド 4.5 g、塩化メチレン 100 g を滴下ロートに仕込んだ。これを窒素下で 0℃ に冷却、攪拌状態で 1 時間かけてアクリル酸クロライドを滴下した後、室温に戻して攪拌を続けた。反応液をサンプリングして NMR 測定を行い反応を追跡した。2 時間攪拌したところで反応が終了したため、0.

1 N HCl aq および純水で分液洗浄を行った。有機層を濃縮し、メタノール中に滴下して再沈殿を行い、濾過して固体を回収、減圧乾燥して上記一般式 (1) で示される樹脂ルを 18.3 g 得た。樹脂ルの数平均分子量は 1710、重量平均分子量は 2341 であった。

【0035】

樹脂ル 10 g を 150℃ で溶融、脱気、成形し、200℃ 6 時間硬化を行い、硬化物ヲを得た。

【0036】

樹脂ル 6 g をカルビトールアセテート 4 g に溶解し、ダロキュア 1173 (チバスペシャリティケミカルズ製、光重合開始剤) 0.6 g を添加した樹脂組成物ヲをスクリーン印刷機で銅張積層板上に塗布し、送風乾燥機で 80℃ 30 分乾燥した後、パターンフィルムを当て、UV 照射装置 (アイグラフィックス製: UB0151、光源: メタルハライドランプ) を用いて 2000 mJ 露光した。露光後、メチルエチルケトンで現像したところ、未露光部のみがメチルエチルケトンに溶解し樹脂硬化物カの現像パターンが得られた。樹脂硬化物ワの鉛筆引っかき値 (JIS K5400) は H であった。

【0037】

実施例 3

(2 官能 PPE オリゴマー体の合成)

攪拌装置、温度計、空気導入管、じゃま板のついた 2 L の縦長反応器に CuCl 1.3 g (0.012 mol)、ジ-n-ブチルアミン 70.7 g (0.55 mol)、メチルエチルケトン 400 g を仕込み、反応温度 40℃ にて攪拌を行い、あらかじめ 800 g のメチルエチルケトンに溶解させた 2 価のフェノール 4, 4'-メチリデンビス(2, 3, 6-トリメチルフェノール) 45.4 g (0.16 mol) と 2, 6-ジメチルフェノール 58.6 g (0.48 mol) を 2 L/min の空気のバブリングを行いながら 120 分かけて滴下し、さらに滴下終了後 60 分間、2 L/min の空気のバブリングを続けながら攪拌を行った。これにエチレンジアミン四酢酸二水素二ナトリウム水溶液を加え、反応を停止した。その後、1 M の塩酸水溶液で 3 回洗浄を行った後、イオン交換水で洗浄を行った。得られた溶液をエバポレーターで濃縮し、さらに減圧乾燥を行い、樹脂ヨを 97.4 g 得た。樹脂ヨの数平均分子量は 852、重量平均分子量 1133、水酸基当量が 460 であった。

【0038】

(エポキシ体の合成)

攪拌装置、温度計、滴下漏斗のついた反応器を 100℃ まで加熱し、樹脂ヨ 50.6 g (水酸基 0.11 mol) とエピクロロヒドリン 292 g を仕込んだ。その後、あらかじめエタノール 30 g にナトリウムエトキシド 8.6 g (0.13 mol) を溶解した溶液を滴下漏斗から、60 分かけて滴下し、さらに滴下終了後 5 時間の攪拌を行った。その後、0.1 N の塩酸水溶液で 3 回洗浄とイオン交換水での水洗さらにはろ過を行い、生成塩と不純物を除去した。得られた溶液から過剰のエピクロロヒドリンを留去し、さらに減圧乾燥を行い、上記一般式 (6) で示される樹脂タを 53.8 g 得た。樹脂タは、IR の分析によりフェノール性水酸基の吸収ピーク (3600 cm⁻¹) の消滅と、さらに NMR の分析によりグリシジルエーテル由来のピークの発現から、100% の官能基変換を確認した。樹脂タの数平均分子量は 1005、重量平均分子量は 1275、エポキシ当量は 566 であった。

【0039】

(エポキシアクリレート体の合成)

攪拌装置、温度計、還流管のついた反応器に樹脂タ 26 g、アクリル酸 3.3 g、トルエン 20 g、トリフェニルホスフィン 0.13 g、ハイドロキノンメチルエーテル 13 mg を仕込んだ。これを 120℃ に加熱、攪拌しながら反応させた。反応中、酸価測定を行い、酸価 2 mg KOH/g となるまで反応を行った。120℃ での攪拌時間は 5 時間であった。反応液をトルエン 40 g で希釈し、メタノール中に滴下して再沈殿を行い、ろ過して

固体を回収、減圧乾燥して樹脂レを26.7 g得た。樹脂レの数平均分子量は1395、重量平均分子量は1687であった。

【0040】

(多官能アクリレート体の合成)

攪拌装置、温度計、滴下ロートのついた反応器に樹脂レ25 g、トリエチルアミン5.2 g、塩化メチレン400 gを反応器に、アクリル酸クロライド4.6 g、塩化メチレン100 gを滴下ロートに仕込んだ。これを窒素下で0℃に冷却、攪拌状態で1時間かけてアクリル酸クロライドを滴下した後、室温に戻して攪拌を続けた。反応液をサンプリングしてNMR測定を行い反応を追跡した。2時間攪拌したところで反応が終了したため、0.1 N HCl aq および純水で分液洗浄を行った。有機層を濃縮し、メタノール中に滴下して再沈殿を行い、濾過して固体を回収、減圧乾燥して上記一般式(1)で示される樹脂ソを16.5 g得た。樹脂ソの数平均分子量は1705、重量平均分子量は2298であった。

10

【0041】

樹脂ソ10 gを150℃で溶融、脱気、成形し、200℃6時間硬化を行い、硬化物ツを得た。

【0042】

樹脂ソ6 gをカルピトールアセテート4 gに溶解し、ダロキュア1173(チバスペシャリティケミカルズ製、光重合開始剤)0.6 gを添加した樹脂組成物ネをスクリーン印刷機で銅張積層板上に塗布し、送風乾燥機で80℃30分乾燥した後、パターンフィルムを当て、UV照射装置(アイグラフィックス製:UB0151、光源:メタルハライドランプ)を用いて2000 mJ露光した。露光後、メチルエチルケトンで現像したところ、未露光部のみがメチルエチルケトンに溶解し樹脂硬化物ナの現像パターンが得られた。樹脂硬化物ナの鉛筆引っかき値(JIS K5400)はHであった。

20

【0043】

実施例4

(2官能PPEオリゴマー体の合成)

攪拌装置、温度計、空気導入管、じゃま板のついた2 Lの縦長反応器にCuCl1.3 g(0.012 mol)、ジ-n-ブチルアミン70.7 g(0.55 mol)、メチルエチルケトン400 gを仕込み、反応温度40℃にて攪拌を行い、あらかじめ80 gのメチルエチルケトンに溶解させた2価のフェノール4,4'-[1,4-フェニレンビス(1-メチルエチリデン)]ビス(2,3,6-トリメチルフェノール)68.8 g(0.16 mol)と2,6-ジメチルフェノール58.6 g(0.48 mol)を2 L/minの空気のバブリングを行いながら120分かけて滴下し、さらに滴下終了後60分間、2 L/minの空気のバブリングを続けながら攪拌を行った。これにエチレンジアミン四酢酸二水素二ナトリウム水溶液を加え、反応を停止した。その後、1 Mの塩酸水溶液で3回洗浄を行った後、イオン交換水で洗浄を行った。得られた溶液をエバポレーターで濃縮し、さらに減圧乾燥を行い、樹脂ラを114.6 g得た。樹脂ラの数平均分子量は934、重量平均分子量1223、水酸基当量が496であった。

30

【0044】

(エポキシ体の合成)

攪拌装置、温度計、滴下漏斗のついた反応器を100℃まで加熱し、樹脂ラ54.6 g(水酸基0.11 mol)とエピクロロヒドリン292 gを仕込んだ。その後、あらかじめエタノール30 gにナトリウムエトキシド8.6 g(0.13 mol)を溶解した溶液を滴下漏斗から、60分かけて滴下し、さらに滴下終了後5時間の攪拌を行った。その後、0.1 Nの塩酸水溶液で3回洗浄とイオン交換水での水洗さらにはろ過を行い、生成塩と不純物を除去した。得られた溶液から過剰のエピクロロヒドリンを留去し、さらに減圧乾燥を行い、上記一般式(6)で示される樹脂ムを56.9 g得た。樹脂ムは、IRの分析によりフェノール性水酸基の吸収ピーク(3600 cm⁻¹)の消滅と、さらにNMRの分析によりグリシジルエーテル由来のピークの発現から、100%の官能基変換を確認し

40

50

た。樹脂ムの数平均分子量は1092、重量平均分子量は1408、エポキシ当量は612であった。

【0045】

(エポキシアクリレート体の合成)

攪拌装置、温度計、還流管のついた反応器に樹脂ム28.1g、アクリル酸3.3g、トルエン20g、トリフェニルホスフィン0.13g、ハイドロキノンメチルエーテル13mgを仕込んだ。これを120℃に加熱、攪拌しながら反応させた。反応中、酸価測定を行い、酸価2mg KOH/gとなるまで反応を行った。120℃での攪拌時間は5時間であった。反応液をトルエン40gで希釈し、メタノール中に滴下して再沈殿を行い、ろ過して固体を回収、減圧乾燥して樹脂ウを28.3g得た。樹脂ウの数平均分子量は1497、重量平均分子量は1841であった。

【0046】

(多官能アクリレート体の合成)

攪拌装置、温度計、滴下ロートのついた反応器に樹脂ウ25g、トリエチルアミン4.8g、塩化メチレン400gを反応器に、アクリル酸クロライド4.3g、塩化メチレン100gを滴下ロートに仕込んだ。これを窒素下で0℃に冷却、攪拌状態で1時間かけてアクリル酸クロライドを滴下した後、室温に戻して攪拌を続けた。反応液をサンプリングしてNMR測定を行い反応を追跡した。2時間攪拌したところで反応が終了したため、0.1NHCl aqおよび純水で分液洗浄を行った。有機層を濃縮し、メタノール中に滴下して再沈殿を行い、濾過して固体を回収、減圧乾燥して上記一般式(1)で示される樹脂ノを17.6g得た。樹脂ノの数平均分子量は1788、重量平均分子量は2407であった。

【0047】

樹脂ノ10gを150℃で溶融、脱気、成形し、200℃6時間硬化を行い、硬化物オを得た。

【0048】

樹脂ノ6gをカルピトールアセテート4gに溶解し、ダロキュア1173(チバスペシャリティケミカルズ製、光重合開始剤)0.6gを添加した樹脂組成物クをスクリーン印刷機で銅張積層板上に塗布し、送風乾燥機で80℃30分乾燥した後、パターンフィルムを当て、UV照射装置(アイグラフィックス製:UB0151、光源:メタルハライドランプ)を用いて2000mJ露光した。露光後、メチルエチルケトンで現像したところ、未露光部のみがメチルエチルケトンに溶解し樹脂硬化物ヤの現像パターンが得られた。樹脂硬化物ヤの鉛筆引っかき値(JIS K5400)はHであった。

【0049】

実施例5

(2官能PPEオリゴマー体の合成)

攪拌装置、温度計、空気導入管、じゃま板のついた2Lの縦長反応器にCuCl1.3g(0.012mol)、ジ-n-ブチルアミン70.7g(0.55mol)、メチルエチルケトン400gを仕込み、反応温度40℃にて攪拌を行い、あらかじめ800gのメチルエチルケトンに溶解させた2価のフェノール4,4'-メチレンビス(2,6-ジメチルフェノール)41.0g(0.16mol)と2,6-ジメチルフェノール58.6g(0.48mol)を2L/minの空気のバブリングを行いながら120分かけて滴下し、さらに滴下終了後60分間、2L/minの空気のバブリングを続けながら攪拌を行った。これにエチレンジアミン四酢酸二水素二ナトリウム水溶液を加え、反応を停止した。その後、1Mの塩酸水溶液で3回洗浄を行った後、イオン交換水で洗浄を行った。得られた溶液をエバポレーターで濃縮し、さらに減圧乾燥を行い、樹脂マを94.6g得た。樹脂マの数平均分子量は801、重量平均分子量1081、水酸基当量が455であった。

【0050】

(エポキシ体の合成)

攪拌装置、温度計、滴下漏斗のついた反応器を100℃まで加熱し、樹脂マ50.1g（水酸基0.11mol）とエピクロロヒドリン292gを仕込んだ。その後、あらかじめエタノール30gにナトリウムエトキシド8.6g（0.13mol）を溶解した溶液を滴下漏斗から、60分かけて滴下し、さらに滴下終了後5時間の攪拌を行った。その後、0.1Nの塩酸水溶液で3回洗浄とイオン交換水での水洗さらにはろ過を行い、生成塩と不純物を除去した。得られた溶液から過剰のエピクロロヒドリンを留去し、さらに減圧乾燥を行い、上記一般式（6）で示される樹脂ケを50.2g得た。樹脂フは、IRの分析によりフェノール性水酸基の吸収ピーク（3600cm⁻¹）の消滅と、さらにNMRの分析によりグリシジルエーテル由来のピークの発現から、100%の官能基変換を確認した。樹脂ケの数平均分子量は956、重量平均分子量は1204、エポキシ当量は545であった。 10

【0051】

（エポキシアクリレート体の合成）

攪拌装置、温度計、還流管のついた反応器に樹脂ケ25.1g、アクリル酸3.3g、トルエン20g、トリフェニルホスフィン0.13g、ハイドロキノンメチルエーテル13mgを仕込んだ。これを120℃に加熱、攪拌しながら反応させた。反応中、酸価測定を行い、酸価2mg KOH/gとなるまで反応を行った。120℃での攪拌時間は5時間であった。反応液をトルエン40gで希釈し、メタノール中に滴下して再沈殿を行い、ろ過して固体を回収、減圧乾燥して樹脂フを25.4g得た。樹脂フの数平均分子量は1359、重量平均分子量は1657であった。 20

【0052】

（多官能アクリレート体の合成）

攪拌装置、温度計、滴下ロートのついた反応器に樹脂フ25g、トリエチルアミン5.3g、塩化メチレン400gを反応器に、アクリル酸クロライド4.8g、塩化メチレン100gを滴下ロートに仕込んだ。これを窒素下で0℃に冷却、攪拌状態で1時間かけてアクリル酸クロライドを滴下した後、室温に戻して攪拌を続けた。反応液をサンプリングしてNMR測定を行い反応を追跡した。2時間攪拌したところで反応が終了したため、0.1NHCl aqおよび純水で分液洗浄を行った。有機層を濃縮し、メタノール中に滴下して再沈殿を行い、濾過して固体を回収、減圧乾燥して上記一般式（1）で示される樹脂コを16.6g得た。樹脂コの数平均分子量は1623、重量平均分子量は2278であった。 30

【0053】

樹脂コ10gを150℃で溶融、脱気、成形し、200℃6時間硬化を行い、硬化物エを得た。

【0054】

樹脂コ6gをカルピトールアセテート4gに溶解し、ダロキュア1173（チバスベシャリテケミカルズ製、光重合開始剤）0.6gを添加した樹脂組成物テをスクリーン印刷機で銅張積層板上に塗布し、送風乾燥機で80℃30分乾燥した後、パターンフィルムを当て、UV照射装置（アイグラフィックス製：UB0151、光源：メタルハライドランプ）を用いて2000mJ露光した。露光後、メチルエチルケトンで現像したところ、未露光部のみがメチルエチルケトンに溶解し樹脂硬化物アの現像パターンが得られた。樹脂硬化物アの鉛筆引っかかり値（JIS K5400）はHであった。 40

【0055】

比較例1

実施例1で得られた樹脂ハ10gを150℃で脱気、成形し、200℃6時間熱硬化を行い、硬化物サを得た。

【0056】

実施例1、2、3、4、5、比較例1で得られた硬化物の特性を以下の方法により評価した。

ガラス転移温度（T_g）：動的粘弾性測定（DMA）により求めた。振動周波数10Hz 50

で測定を行った。

誘電率、誘電正接：空洞共振摂動法により求めた。

【0057】

以上の物性の評価結果を表1に示す。

【表1】

| | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 | 実施例5 | 比較例1 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 硬化物ホ | 硬化物ヲ | 硬化物ツ | 硬化物才 | 硬化物エ | 硬化物サ |
| Tg(°C) | 224 | 225 | 223 | 230 | 235 | 182 |
| 誘電率 (1GHz) | 2.74 | 2.77 | 2.76 | 2.74 | 2.71 | 2.81 |
| 誘電正接 (1GHz) | 0.013 | 0.012 | 0.011 | 0.012 | 0.011 | 0.025 |

10

【0058】

【発明の効果】

本発明の多官能（メタ）アクリレート化合物は、高いガラス転移温度を有し、低誘電率、低誘電正接であることから高機能性高分子材料として極めて有用であり、熱的、電氣的に優れた材料として各種コーティング剤、UV塗料、接着剤、レジスト、ビルドアップ配線板材料などの幅広い用途に使用することができる。

20

フロントページの続き

(72)発明者 宮本 真

東京都葛飾区新宿6丁目1番1号 三菱瓦斯化学株式会社東京研究所内

Fターム(参考) 2H025 AA10 AA20 AB13 AB14 AB15 AB16 AB17 AD01 BC14 BC42

BC65 BC83

4J005 AA26 BD02

4J027 AC01 AC06 AE01 AE02 BA01 BA08 BA19 BA23 BA26 BA27

CD06 CD08 CD09 CD10

4J100 AL67P BA07P BC43P JA01 JA03 JA32 JA37 JA38